

Rec'd PCT/PTO 01 JUL 2004

PCT/JP03/06030

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

14.05.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 5月16日

出願番号

Application Number:

特願2002-141758

[ST.10/C]:

[JP2002-141758]

出願人

Applicant(s):

栗田 秀實

REC'D 04 JUL 2003

WIPO

PCT

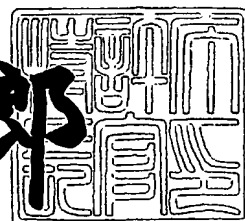
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047800

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0255144

【提出日】 平成14年 5月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F03D 3/04

【発明の名称】 垂直軸風車等の垂直軸駆動装置およびこれを用いた発電装置

【請求項の数】 11

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県長野市平柴台1-4 6番地

    【氏名】 栗田 秀實

【特許出願人】

    【識別番号】 398020703

    【氏名又は名称】 栗田 秀實

【代理人】

    【識別番号】 100077621

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092819

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 006725

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805820

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 垂直軸風車等の垂直軸駆動装置およびこれを用いた発電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心軸の周囲に、遊星軸にパドルを支持してなる複数の回転翼を周方向に均等に配置するとともに、中心軸と一体に周回移動可能に設けた垂直軸駆動装置において、

前記各々の回転翼が、前記中心軸を中心とする径方向に対してパドルの面が傾斜した多点交差形配置に設けられていることを特徴とする垂直軸駆動装置。

【請求項 2】 複数の回転翼を中心軸の回りに周回移動可能に配置した回転部分を収納したシリンダー部の周囲に、

周方向に均等間隔で案内羽根を配置し、案内羽根により気流または水流を整流して前記回転翼に誘導する固定翼部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 3】 中心軸から径方向に向け、周方向に均等となる配置に、中心軸と一体に回転する複数の支持アームを延出させて設け、

各々の支持アームの中心軸から等距離となる位置に、前記パドルの面が前記中心軸を中心とする径方向に対して所定角度に傾斜する配置に遊星軸を取り付けたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 4】 固定翼部の内端面位置と、シリンダー部内でパドルが周回移動する外端縁位置とを近接させてパドルと流体とを高衝突率構造としたことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 5】 シリンダー部内で、対向するパドルの内端縁間を離間させ、中心軸側で流体の非滞留構造を設けたことを特徴とする請求項 2、3 または 4 記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 6】 各々の回転翼が、平板形に形成したパドルの後方または前方に、これと非並行に一または複数の平板形のパドルを配置することにより、回転と逆方向の力の発生を防ぎつつ、パドルの総面積を増大させて流体の運動エネルギーの利用効率を向上させた非並行複葉板形に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 7】 パドルの後方または前方に配置されたパドルが、当該パドルの前面側と後面側を各々流れる気流または水流の通過断面積の比率が、当該パドルの前端縁と後端縁とで等しくなるように、向きが設定されて設けられていることを特徴とする請求項 6 記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 8】 各々の回転翼が、サボニウス形として用いられている半円筒状に形成されたパドルよりも曲面の曲率を小さく設定し、固定翼から流入した流体がパドルの後面に衝突することを抑えた浅皿サボニウス形に設けられていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 9】 回転翼の回転速度が一定速度以上となった際に、回転速度に応じて、中心軸を中心とする径方向に対してパドルの面が傾斜する角度を大きくさせ、パドルに作用する抗力を低減させて回転翼の回転速度を抑制させる回転制御装置を設けたことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一項記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 10】 回転制御装置が、遊星軸と中心軸に回転自在に取り付けたパドル制御軸との間をギアあるいはローラチェーン等により連携し、前記遊星軸を回動することによりパドルの角度を調節可能に設けた機構と、

中心軸に対して対称位置となる水平方向に延出させて設けた錘支持アームに、移動可能に遠心力感知用錘を取り付けるとともに、前記パドル制御軸に上下動自在に重力感知用錘を取り付け、前記遠心力感知用錘と重力感知用錘とをローラチェーン等により連携して、回転翼の回転数が一定値以上になった際に遠心力感知用錘に作用する遠心力によって前記重力感知用錘が移動する機構と、

遠心力によって生じた重力感知用錘の移動量を、ウォームギア等により前記パドル制御軸に伝達する機構とを備えることを特徴とする請求項 9 記載の垂直軸駆動装置。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれか一項記載の垂直軸駆動装置を備え、中心軸の回転力を発電装置に連携して設けたことを特徴とする発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は気流あるいは水流によって回転駆動される垂直軸駆動装置およびこれを用いた発電装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

風力エネルギーは、近年地球環境問題の重要性が増してくるとともに、クリーンエネルギーとして脚光を浴びるようになり、各種の風車の開発、研究が行われている。それらの風車の中で、垂直軸風車は風向制御が不要で、プロペラ形などの水平軸風車に比べ騒音、景観への影響、日射の間歇的な遮断などの環境への影響が少ないため、一般家庭や、ビルの屋上などに小規模な発電装置として設置するのに適している。しかし、垂直軸風車はトルクは大きい回転数が小さいため、サボニウス形を除きあまり実用化されておらず、特に発電用としてはほとんど利用されていない。

#### 【0003】

垂直軸風車の上記の利点を生かして、小規模の発電施設等に活用するためには、出力の向上が不可欠であり、垂直軸風車の中で最も実用化されているサボニウス形風車については、いくつかの改良案が提案されている。

たとえば、特開平11-62813号公報では、サボニウス形風車の回転翼の外側に、固定翼を設置することにより、より多くの風を回転翼に導入するとともに、風による回転翼の抵抗を減らす方式が開示されている。

また、特開2001-289150公報では、サボニウス形風車本体の外方に一または複数の移動回転可能なリフレクターを設置することにより風の流れを調節し、出力の向上と安定化を図る方式が開示されている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平11-62813号公報に開示されている、サボニウス形の風車の外側に固定翼を接近して配置した方式の場合には、固定翼から流入した気流の一部が回転翼の後面に衝突し、回転を妨げる力を発生する。逆に、特開平2001-289150公報に記載されているようにリフレクターを回転翼から離して配置した場合には、風車の直径に比べ装置全体の大きさが大幅に大きくなる。

また、サボニウス形風車において、半円筒状の回転翼の重なり部分が小さい場合には、負荷の増加により周速比が小さくなると、回転翼前面に気流の滞留が生じ、上流側の回転翼に回転を妨げる力を及ぼす。これをさけるため、回転翼の重なり部分を大きくすると風車直径に比べて回転翼が大きくなり、回転翼の重量が増加するなどのマイナス要因が生じる。

## 【0005】

このように、回転翼としてサボニウス形を用いた場合には、固定翼で遮風、集風し、整流した気流を効率的に回転力に変換することが出来ず、大幅な出力の増加は困難であるという課題があった。たとえば、特開2001-289150公報に記載されている方法による場合には、サボニウス形風車の上流側に風車直径の1/2幅のリフレクターを2枚設置し、その位置および角度を最適に調節しても、出力の増加は最大で50%程度であり、リフレクターの設置により装置が全体的に大きくなったことを考慮すると、出力の実質的な増加はあまり大きくはない。

## 【0006】

また、垂直軸風車の場合に、回転数制御、および強風時の風車の破損防止を自動的に行う方法として、サボニウス形の風車の外側に設置したリフレクターの位置および角度を電動で制御する方式が上記公報で開示されているが、リフレクターの移動、回転のための電力、モーター、風向検知部、風速検知部および制御装置等が必要となり装置が複雑になるという課題がある。

## 【0007】

そこで、本発明はこれらの課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、従来、垂直軸風車の中で最も実用化されているサボニウス形風車に比べて格段に大きな出力を得ることができ(特に高負荷時)、また回転を制御することによって、強風時の風車の破損防止を外部動力なしに自動的に行うことができる垂直軸駆動装置およびこれを用いた発電装置を提供するにある。

## 【0008】

なお、風力エネルギー等の自然エネルギーを利用する装置としては風車の他に水流を利用するものとして水車も従来から利用されている。水車の場合も風車と同様に、水流を効率的に利用することが求められるものであり、海流や潮汐を利

用する水車としては同様な課題がある。

本明細書においては、気流あるいは水流といった自然エネルギーを利用して垂直軸回転力を得る装置として垂直軸駆動装置という用語を使用している。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は以下の構成を備える。

すなわち、垂直軸駆動装置において、中心軸の周囲に、遊星軸にパドルを支持してなる複数の回転翼を周方向に均等に配置するとともに、中心軸と一体に周回移動可能に設けた垂直軸駆動装置において、前記各々の回転翼が、前記中心軸を中心とする径方向に対してパドルの面が傾斜した多点交差形配置に設けられていることを特徴とする。

回転翼は気流あるいは水流といった自然エネルギーを利用して回転駆動されるもので、パドルの面を中心軸を中心とする径方向に対して傾斜させた配置とすることで、気流あるいは水流を効率的に利用することが可能になる。

また、前記複数の回転翼を中心軸の回りに周回移動可能に配置した回転部分を収納したシリンダー部の周囲に、周方向に均等間隔で案内羽根を配置し、案内羽根により気流または水流を整流して前記回転翼に誘導する固定翼部を設けたことにより、さらに効率的に流体による回転駆動力を得ることができる。

#### 【0010】

また、前記中心軸から径方向に向け、周方向に均等となる配置に、中心軸と一体に回転する複数の支持アームを延出させて設け、各々の支持アームの中心軸から等距離となる位置に、前記パドルの面が前記中心軸を中心とする径方向に対して所定角度に傾斜する配置に遊星軸を取り付けたことを特徴とする。

また、固定翼部の内端面位置と、シリンダー部内でパドルが周回移動する外端縁位置とを近接させて配置することによりパドルと流体とを高衝突率構造とすることができる。

また、前記シリンダー部内で、対向するパドルの内端縁間を離間させ、中心軸側で流体の非滞留構造を設けたことを特徴とする。

#### 【0011】



また、前記各々の回転翼が、平板形に形成したパドルの後方または前方に、これと非並行に一または複数の平板形のパドルを配置させることにより、回転と逆方向の力の発生を防ぎつつ、パドルの総面積を増大させて流体の運動エネルギーの利用効率を向上させた非並行複葉板形に設けられていることを特徴とする。これによって、さらに大きな出力を得ることができ、高負荷時の出力性能を向上させることができる。

また、前記パドルの後方または前方に配置されたパドルが、当該パドルの前面側と後面側を各々流れる気流または水流の通過断面積の比率が、当該パドルの前端縁と後端縁とで等しくなるように、向きが設定されて設けられていることを特徴とする。

また、前記各々の回転翼が、サボニウス形として用いられている半円筒状に形成されたパドルよりも曲面の曲率を小さく設定し、固定翼から流入した流体がパドルの後面に衝突することを抑えた浅皿サボニウス形に設けられていることを特徴とする。

#### 【0012】

また、前記回転翼の回転速度が一定速度以上となった際に、回転速度に応じて、中心軸を中心とする径方向に対してパドルの面が傾斜する角度を大きくさせ、パドルに作用する抗力を低減させて回転翼の回転速度を抑制させる回転制御装置を設けたことを特徴とする。

また、前記回転制御装置が、遊星軸と中心軸に回転自在に取り付けたパドル制御軸との間をギアあるいはローラチェーン等により連携し、前記遊星軸を回動することによりパドルの角度を調節可能に設けた機構と、中心軸に対して対称位置となる水平方向に延出させて設けた錘支持アームに、移動可能に遠心力感知用錘を取り付けるとともに、前記パドル制御軸に上下動自在に重力感知用錘を取り付け、前記遠心力感知用錘と重力感知用錘とをローラチェーン等により連携して、回転翼の回転数が一定値以上になった際に遠心力感知用錘に作用する遠心力によって前記重力感知用錘が移動する機構と、遠心力によって生じた重力感知用錘の移動量を、ウォームギア等により前記パドル制御軸に伝達する機構とを備えることを特徴とする。

また、発電装置として、前記垂直軸駆動装置を備え、中心軸の回転力を発電装置に連携して設けたことを特徴とする。

【0013】

【発明の概要】

本発明の垂直軸駆動装置が備える回転翼、固定翼部および回転制御装置は以下のような構成および作用を有するものである。なお、垂直軸駆動装置は中心軸を鉛直方向に向けて設置する方法が一般的であるが、設置場所等に応じて中心軸を鉛直方向から適宜傾けて設置することも可能である。なお、以下では、風車を主体にして説明するが、水車の場合にもまったく同様の構造が適用できる。

(1) 回転翼の配置について

従来のパドル形等の抗力を利用した垂直軸風車においては、図4(b)に示すように、パドルはその面の方向が中心軸の径方向と同一の方向となるように配置されている(放射状配置)。

これに対し、本発明では図4(a)に示すように、各回転翼のパドルの面の方向は中心軸を中心とする径方向に対して傾斜(角度 $\alpha$ )して配置されており、パドルの面を中心軸の方向へ延長すると隣接するパドルの前面と交差するように回転翼が配置されている(多点交差形配置)。回転翼の数が2個の場合には、受風面を凹面とし、受風面を接線方向に延長した面が隣接する回転翼と交差する配置とする。

【0014】

このように、回転翼を多点交差形配置することにより、次のような効果が得られる。

すなわち、パドルに衝突し、中心軸方向に流れを転じた気流は、回転方向に隣接するパドルに衝突し、風車外に流出するまでパドルと多数回の衝突を繰り返す(図5(d))、そのつど回転翼に回転力を与えるため大きな出力が得られる(多重衝突効果)。これに対して、図5(a)、(b)、(c)は、パドルを放射状配置とした例で、この場合は、パドルに衝突した気流が隣接するパドルに衝突する作用は生じないか、多重衝突の作用は小さく、本発明にくらべて風車の出力は小さくなる。

【0015】

また、パドルの横幅、パドル間の間隔を放射状配置と同じにした場合、放射状配置に比べ、本発明の場合は回転翼の直径が小さくなり、装置の小型化を図ることができる。図 5 (c) が放射状配置、図 5 (d) が多点交差形配置である。

また、回転翼の外側に固定翼部を配置し、集風、整流した気流を多点交差形配置回転翼に衝突させることにより、従来、垂直軸風車の中で最も実用化されているサボニウス形風車に比べ、格段に大きな出力を得ることができ、また、風向変動が激しい場合にも安定した出力を得ることができる。

#### 【 0 0 1 6 】

##### (2) 多点交差形配置について

多点交差形配置を実現するには、中心軸を中心とする円周上に等間隔に配置された遊星軸を、中心軸に固定された複数の支持アームにより、回転自在に支持する。遊星軸にパドルを固定し、パドルの前面の面の方向がパドルの中心と中心軸を通る面に対して所定の角度になるように設定する。図 4 (a) に示すように、パドルと中心軸を通る面（中心軸を中心とする径方向）に対してパドルの面がなす角度を  $\alpha$  とすると、 $\alpha$  が 0 度の場合は従来形の配置（放射状配置）となる。なお、図 4 に示すようにパドルが曲面になっている場合は、パドルの外側縁とパドルの内側縁とを結ぶ面をパドルの面の方向とする。

#### 【 0 0 1 7 】

##### (3) 固定翼部について

固定翼部は、中心軸のまわりに周回移動可能に設けられた回転翼の移動領域の外周囲に配置された複数枚の案内羽根および案内羽根の上下に設置された傾斜板から構成される。

案内羽根は、中心軸を通る面に対して一定の角度（45度前後が効率的である）をなすように配置され、回転翼が風向きと逆方向に回転する領域については風を回転翼から遮蔽し、回転翼の回転方向が風向きと同じ領域に誘導する作用をなす。固定翼部はこのような遮風、集風効果にあわせて気流を整流する効果を有するものであり、固定翼部を設けずに、単に風車を大気中に設置した場合に比べて、より強い整流された気流を回転翼に衝突させることが可能になる。

また、案内羽根の上下に設置した傾斜板は、回転翼よりも上方または下方から

固定翼に流入した風をパドルまで誘導するように作用し、回転翼の回転に寄与する。

#### 【0018】

##### (4) パドルについて

パドルは下記の①、②の条件をともに満足する構造を有する。

- ① 固定翼部から流入した気流をすべて回転翼の回転領域（シリンダー部）に導入し、パドルとの衝突率を高めるため、固定翼部の内端面位置との間隔を可能な限り狭くする高衝突率構造。
- ② パドルに衝突して方向を転じた気流がパドルの前面に滞留して風上側の回転翼に回転方向と逆向きの力を及ぼすことを抑えるため、中心軸側で回転翼相互間にある程度間隔を設けるようにする非滞留構造。これらの構成を図5(d)に概念的に示す。

#### 【0019】

上記①のように高衝突率構造とした場合に、回転翼の速度が、回転翼が配置されているシリンダー部内での気流速度の  $1/n$  となっている場合には、回転翼の前面で滞留が起きないようにするには、パドルに衝突した気流の  $(1-1/n)$  が回転翼と回転翼の間を通過することが必要である。すなわち、非滞留構造とするためには、隣接する回転翼間の間隔  $d$  とパドルの横幅  $W$  が、大略、次の関係を満たすようにすることが必要である。

$$(1 - U_0/V_t) W U_0 = d (U_0' - U_0)$$

ここで、 $U_0$ ：シリンダー部内の気流速度、 $U_0'$ ：回転翼と回転翼の間の気流速度、 $V_t$ ：回転翼の速度。

したがって、回転翼間の間隔  $d$  は、次式で求められる値を目安にして設定する。

$$d = W (1 - U_0/V_t) / (U_0' / U_0 - 1)$$

ただし、 $U_0/V_t$  および、 $U_0' / U_0$  の値は、設計時の目標値を用いる。

#### 【0020】

##### (5) 回転翼の形状について

回転翼は下記の i~iv のような種々の形状のものを選択することができる。図

6にこれらの回転翼の形状を示す。図6(a)は単一平板形、図6(b)は非並行複葉板形、図6(c)は凹面板形、図6(d)は浅皿サボニウス形の例である。これらの回転翼の構成のうち最も高い出力が得られる回転翼の形状は、後述するように、非並行複葉板形である。

i: 単一平板形、ii: 非並行複葉板形、iii: 凹面板形、iv: 浅皿サボニウス形回転翼の数は、上記i~iiiの場合は4個、ivの場合は2個または3個とするのが風エネルギーの利用効率の点から適当と考えられる。

#### 【0021】

なお、非並行複葉板形の回転翼とは、図6(e)に示すように、前方側のパドルP1の後方に、これと非並行にパドルP2を一枚以上設置したもので、これによって、回転方向と逆向きの力が回転翼に作用することを防ぎつつ受風総面積を大きくし、気流の利用効率および整流機能を向上させる構成としたものである。図6(b)では、平板により回転翼を形成しているが、平板のかわりに曲面板を用いることも可能である。

後方に配置したパドルP2は、このパドルP2の前面（パドルP1に対向する面）および後面（パドルP1に対向する面と反対面）を流れる気流の、パドルの前端縁と後端縁とにおける通過断面積の比率が等しくなるように、すなわち、図6(e)に示す例では、 $a : b = a' : b'$  となるように、パドルの配置および向きを設定することによって、回転翼に回転移動方向と逆方向の力が発生することを防ぐことができる。

また、パドルP1とパドルP2との前端縁の間隔は、固定翼の案内羽根の間隔と一致させることが効率的である。

#### 【0022】

回転翼を非並行複葉板形とすることにより、固定翼から流入した気流がパドルに衝突せずにシリンダー部内を通過、流出する割合を低下させることができ、これによって気流の利用効率を向上させることができる。また、複葉板間に気流を通過させるようにすることで下流側の回転翼に気流を整流して誘導することができ、これによって大きい衝突力を発生させ、出力を増大させることができる。非並行複葉板形は、とくに、大型の風車で、回転翼間の距離が大きくなる場合によ

り有効となる。

#### 【0023】

浅皿サボニウス形とは、サボニウス形風車で用いられている半円筒状の回転翼の曲面の曲率を小さくし、固定翼から流入した気流が半円筒状の回転翼に衝突して回転方向と逆方向の力が生ずるのを防ぐように考案された回転翼の形式である（図6(d））。

図6には曲面板の回転翼が例として示されているが、平面板の組み合わせにより凹面を形成したものをを用いることも可能である。

#### 【0024】

##### (6) パドルの角度と風車出力の関係について

本発明に係る多重衝突形の風車の回転翼の角度 $\alpha$ と風車出力の関係を測定した結果を図7に示す。実験は、図6(a)、(b)、(c)に示す中心軸のまわりに4個の回転翼を配置した平板形、凹面板形、非並行複葉板形の場合と、一般的な2枚羽根のサボニウス型について、固定翼を装着した場合と装着しない場合についてそれぞれ測定した。風車に対して、風車の回転を妨げる一定の負荷を中心軸に加えた場合について測定を行い、図7では負荷を相対値で1、2、3、5倍に変化させた場合について示している。なお、回転翼の角度 $\alpha$ とは、前述したように、中心軸を中心とする径方向とパドルの前縁間を結ぶ面とがなす角度である。

#### 【0025】

測定によると、風車出力の回転翼の角度 $\alpha$ に対する依存性は固定翼の有無および回転翼の形状によって大きく異なり、風車出力の回転翼の角度依存性が最も大きいのは非並行複葉板形で、角度依存性が最も小さいのは凹面板形であった。これら2種類の回転翼の場合には回転翼の角度 $\alpha$ を30度前後にした場合に最も出力が大きくなり、平板形の場合には30～45度とした場合に最も出力が大きくなる。いずれの場合も、これらの角度 $\alpha$ に設定することにより、サボニウス形風車に比べて大幅に大きい出力が得られる。なかでも非並行複葉板形は、最大の出力を得ることができ、とくに高負荷時には従来のサボニウス形風車に比べて顕著に高い出力(2倍以上)が得られることが特徴的である。

#### 【0026】

## (7) 回転制御装置について

図 7 に示すように、風車の出力は回転翼の中心軸に対する角度に依存して変化する。この関係を利用すると、回転翼の回転速度が一定速度以上となった際に、回転速度に応じて、中心軸を中心とする径方向に対してパドルの面が傾斜する角度を大きくさせ、パドルに作用する抗力を低減させることによって回転翼の回転速度を抑制させることができる。パドルの面の角度を調節する方法としては、電動モータ等の制御装置によりパドル面の角度を調節する方法や、回転翼が回転することに伴って発生する遠心力を利用する方法等が利用できる。遠心力を利用する方法は、風車の回転エネルギーをそのまま利用できる点で有効である。

## 【 0 0 2 7 】

パドルの角度  $\alpha$  は通常は 30 ～ 45 度に設定されるが、回転制御装置は風速が一定以上になった際には  $\alpha$  をこれらの初期設定値よりも大きくするように作用する。図 8 は、 $\alpha$  が 90 度の場合を示す。回転制御装置を設けた場合は、風速が増大するとともに回転翼の角度  $\alpha$  が大きくなり、図 8 の配置に近づいていく。それに伴い回転翼に働く抗力が減少するから、風速が大きくなっても回転数が一定に保たれる。回転制御装置を設けることにより、強風が吹いたような場合に風車が損傷を受けないようにすることができる。

## 【 0 0 2 8 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る垂直軸駆動装置を垂直軸風車に適用した実施形態について、添付図面にしたがって詳細に説明する。

図 1 は、垂直軸風車を用いた発電装置の一実施形態の構成を示す斜視図、図 2 は側面図である。本実施形態の垂直軸風車は、回転翼が周回移動可能に配置されたシリンダー部 A と、シリンダー部 A の外周囲に配置した固定翼部 B と、回転翼の回転数を制御する回転制御装置 C と、発電装置部 D とを主要な構成部分とする。

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態の垂直軸風車では、図 1 に示すように、シリンダー部 A 内に 4 個の回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d を配置し、これらの回転翼 8 a、8 b、8 c、8

d を、中心軸 12 に固定した支持アーム 14 に回転自在に支持している。

支持アーム 14 は、中心軸 12 を中心として周方向に 90 度間隔となる配置で、中心軸 12 の軸線方向に対し直交する向きに延設し、4 個の回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d を中心軸 12 の周方向に均等間隔となるように支持している。

#### 【0030】

図 2 に、中心軸 12 の上下に各々設けた支持アーム 14 に回転自在に遊星軸 15 を設け、回転翼 8 a、8 c を幅方向の中央位置で遊星軸 15 に支持した構成を示す。各々の回転翼を支持する遊星軸 15 は中心軸 12 から等距離に設けられている。回転翼 8 b、8 d を遊星軸 15 に支持する構成についてもまったく同様である。

各々の回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d は、パドル 10 と、パドル 10 の上下に固定した水平円板 11 a、11 b とから構成されている。本実施形態ではパドル 10 を平板によって形成しているが凹面板によって形成してもよい。また、前述したように、複数枚のパドルを水平円板 11 a、11 b 間に非並行となる配置で支持して回転翼を構成することも可能である。

#### 【0031】

回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d のパドル 10 は、図 4 (a)、図 6 (a) に示すように、その面の方向を中心軸 12 を中心とする径方向に対して角度  $\alpha$  傾斜させて配置する。なお、図 6 で破線は水平円板を示している。

このように、パドル 10 の面の方向を中心軸 12 に対して角度  $\alpha$  傾斜させて支持する方法として、本実施形態ではパドル 10 を支持する遊星軸 15 の上端に遊星軸ベベルギア 16 を固定し、この遊星軸ベベルギア 16 と支持アーム 14 に回転自在に軸支されたベベルギアシャフト 17 の一端に取り付けたベベルギア 18 a とを歯合させてパドル 10 の面の方向を規定している。

#### 【0032】

パドル 10 は中心軸 12 の回りを周回する際に、その面の方向を中心軸 12 に対して常に所定の角度となるように設定しておく必要がある。本実施形態においては、ベベルギアシャフト 17 の他端に取り付けたベベルギア 18 b を、中心軸 12 の上部に外挿したパドル制御軸 20 の下端に取り付けたパドル制御ベベルギ



ア 2 2 に歯合させ、常時はパドル制御ベベルギア 2 2 が中心軸 1 2 と一体に回転することによって、パドル 1 0 の面の方向が常時角度  $\alpha$  を保ちながら周回移動するようにした。

#### 【 0 0 3 3 】

前述したように、パドル 1 0 の面の方向が中心軸 1 2 を中心とする径方向に対してなす角度  $\alpha$  は、最も高い回転効率が得られるように、平板形の場合は 3 0 ~ 4 5 度程度とし、平板形以外の場合は 3 0 度前後にする。このように、パドル 1 0 の面の方向を中心軸に向かう方向に対して傾斜するように設定すると、パドル 1 0 の面の内側への延長線が隣接する回転翼と交差し、回転翼が多点交差形配置の風車になる。

#### 【 0 0 3 4 】

回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d が回転するシリンダー部 A は、図 2 に示すように、上板 2 4、底板 2 5、基板 2 6 および支柱 2 7 により、シリンダー部 A の上下面を遮蔽するようにして支持されている。上板 2 4 と基板 2 6 は円板状に形成され、側面部分は全面が開放している。

この上板 2 4 と基板 2 6 とで挟まれたシリンダー部 A の外周囲には、平板状に形成された案内羽根 3 0 が周方向に所定間隔で配置された固定翼部 B が設けられている。3 2 a、3 2 b は上板 2 4 と基板 2 6 の全周にわたって設けた傾斜板である。この傾斜板 3 2 a、3 2 b は回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d よりも上方あるいは下方から固定翼に流入した風を回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d に導入するように設けたものである。すなわち、本実施形態では、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の高さ方向の受風面積よりも上下に広い受風面積（導入面積）が得られるようにして、より効率的に風を取り込むことができるようにしたものである。

#### 【 0 0 3 5 】

案内羽根 3 0 は上板 2 4 と基板 2 6 との間を上下に連結するように設け、装置風車に流入する風をシリンダー部 A 内に取り込む作用をなす。

図 3 に実施形態での案内羽根 3 0 の配置を示す。本実施形態では、1 6 枚の案内羽根 3 0 をシリンダー部 A の周方向に配置している。各々の案内羽根 3 0 は中心軸 1 2 を中心とする径方向に対して角度 4 5 度傾斜した配置としている。この

ように案内羽根 30 を傾斜させる配置としているのは、シリンダー部内に配置されている回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d に対して、回転翼をより効率的に回転させる方向に気流を集めるように誘導するためである。すなわち、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d を回転させる方向に対しては気流が当たるように誘導するとともに、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の回転を妨げる方向に対しては気流が当たらないように遮蔽する作用をなす。

## 【0036】

本実施形態では、案内羽根 30 を 16 枚配置しているが、案内羽根 30 の設置枚数はとくに限定されるものではなく、風車が大きくなった場合には増やすなど、風車の大きさ等に応じて最も効率的な枚数とすればよい。

案内羽根 30 は集風作用、遮風作用とあわせて気流を整流する作用を有し、固定翼部を設けずに、単に、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d を大気中に設置した場合にくらべて、より強い整流された気流を回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d に衝突させることが可能になり、風車の出力を向上させることが可能になる。

また、案内羽根 30 の上下に設置した傾斜板 32 a、32 b により、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d よりも上方あるいは下方から固定翼に流入した風も、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d まで誘導され、風車の回転に寄与する。

## 【0037】

前述したように、風車の出力は中心軸 12 に対する回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の設置角度によって変動する。この関係を利用し、風車の回転に伴って発生する遠心力によって回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の角度を変化させることにより、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の回転数を一定に制御することができる。

この回転制御装置の構成について、図 9 を参照して以下に説明する。

## 【0038】

図 9 (a)、(b)、(c) は、回転制御装置の構成を示す平面図、正面図、側面図である。図 9 (b) に示すように、各々の回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d に設けられたパドル 10 は、遊星軸 15 に固定した遊星軸ベベルギア 16 と、中心軸 12 に外挿したパドル制御軸 20 の下部に固定したパドル制御ベベルギア 22 とが、支持アーム 14 に軸支されたベベルギアシャフト 17 の両端に設けたベベルギア 1

8 a、18 bと各々歯合することによって所定角度に設定されている。

【0039】

図9 (b)において、34は中心軸12の上端に中心軸12に直交する方向に軸対称に固定した錘支持アームである。錘支持アーム34にはアーム上をスライド自在に遠心力感知用錘36、36が設けられている。37、38は遠心力感知用錘36の移動位置を規制するストッパである。

40はパドル制御軸20に上下動自在に外挿した重力感知用錘である。42はガイドローラ44を介して重力感知用錘40と遠心力感知用錘36との間を連結するローラチェーンである。

【0040】

図9 (a)、(b)に示すように、ローラチェーン42、42の中途位置にはローラチェーン42に歯合するギア46、46を設け、ギア46、46の同一軸上に第1のベベルギア48、48を固定する。第1のベベルギア48、48はそれぞれ第2のベベルギア50、50と歯合するように設け、第2のベベルギア50、50の回転軸上に固定したウォームギア52、52を、パドル制御軸20に固定したセンターギア54に歯合させる。ウォームギア52、52はセンターギア54を挟んだ対向位置に配置し、ローラチェーン42、42が移動した際にギア46、46からの回転駆動力が偶力としてセンターギア54に作用するように設定している。

【0041】

本実施形態の回転制御装置は、重力感知用錘40が最下位置にある状態が通常時で、このときに回転翼8a、8b、8c、8dのパドル10が所定の角度に設定されている。この状態から、遠心力感知用錘36、36に作用する遠心力が重力感知用錘40に作用する重力よりも大きくなると、遠心力感知用錘36、36はストッパ37に当接していた位置から、錘支持アーム34上で外方に移動開始し、これとともにローラチェーン42が移動してギア46を回動させる。ギア46の回転は、第1のベベルギア48とこれに歯合する第2のベベルギアとウォームギア52を介してセンターギア54に伝達され、センターギア54を回動させる。回転制御装置の機構は、風力が増して遠心力感知用錘36に作用する遠心力

が大きくなると回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d のパドル 10 の中心軸 12 に対する角度  $\alpha$  をより大きくするように設けられている。

#### 【0042】

回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d のパドル 10 の中心軸 12 に対する角度  $\alpha$  は、通常は 30～45 度に設定されているが、風速が一定値以上になると、回転制御装置の作用により  $\alpha$  が大きくなり、それともなってパドル 10 に作用する抗力が減少し、回転数が一定に保たれるようになる。風車に対して、強風が作用するような場合には、このような回転制御装置を設けることによって、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d が過度に高速で回転することを防止し、装置が損壊したりすることを防止し、安定した動作を行わせることができる。

#### 【0043】

なお、本実施形態では回転制御装置としてベベルギア、ウォームギア、ローラチェーン等の部材からなる伝達手段を使用した。伝達手段はこれらの構成に限定されるものではない。また、本実施形態においては、ウォームギア 52 を省略して、錘の移動量をローラチェーン等で直接、センターギア 54 に伝達するように構成することもできる。また、回転制御装置を本実施形態のように機械的構成とせず、風速または風車の回転数をセンサ等により検知し、電動モータ等の駆動機構を利用してパドル制御軸 20 を回動させるようにすることも可能である。

#### 【0044】

本実施形態では、図 2 に示すように装置の下部に発電機 60 を配置し、発電機 60 の駆動軸に設けたベベルギア 62 を中心軸 12 の下部に設けたベベルギア 64 に歯合し、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の回転エネルギーによって発電機 60 を駆動するように形成した。

なお、中心軸 12 と発電機 60 とを連携して、回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d の回転エネルギーを発電機 60 に伝達する手段としては種々の方法によることができる。

#### 【0045】

##### 【発明の効果】

本発明に係る垂直軸駆動装置によれば、中心軸を中心とする径方向に対してパ

ドルの面が傾斜した多点交差形配置に設けられていることにより、大きな出力を得ることが可能となる。

また、回転翼を配置したシリンダー部の周囲に固定翼部を設けることにより、さらに出力を増大させることができ、風向変動が激しい場合にも安定した出力を得ることが可能になる。

また、回転翼を非並行に配置された複数の平板形のパドルからなる非平行複葉板形とすることで、最も大きな出力を得ることができる。

また、回転翼の回転速度が一定速度以上となった際に、回転速度に応じて、回転翼の回転速度を抑制させる回転制御装置を設けたことにより、回転翼の回転数制御および強風時の破損防止が可能になる。

また、本発明に係る発電装置によれば、一般家庭やビルの屋上に設置可能な小型で実用的な発電装置として提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明に係る垂直軸風車の一実施形態の構成を示す斜視図である。

##### 【図 2】

垂直軸風車の正面図である。

##### 【図 3】

垂直軸風車のパドルと案内羽根の配置を示す説明図である。

##### 【図 4】

(a) 多点交差形配置と (b) 放射状配置の説明図である。

##### 【図 5】

(a) 滞留構造、(b) 低衝突率構造、(c) 高衝突率・非滞留構造（放射状配置の場合）、(d) 高衝突率・非滞留構造（多点交差型配置の場合）を示す説明図である。

##### 【図 6】

(a) 平板形、(b) 非並行複葉板形、(c) 凹面板形、(d) 浅皿サボニウス形の回転翼の構成、および (e) 非並行複葉板形の回転翼におけるパドルの設置方法を示す説明図である。

【図 7】 回転翼の角度  $\alpha$  と風車出力の関係を示すグラフである。

【図 8】 回転翼の角度  $\alpha$  が 90 度の場合の回転翼の配置を示す説明図である。

【図 9】 回転制御装置の構成を示す (a) 平面図、(b) 正面図、(c) 側面図である。

【符号の説明】

8 a、8 b、8 c、8 d 回転翼

1 0 パドル

1 1 a、1 1 b 水平円板

1 2 中心軸

1 4 支持アーム

1 5 遊星軸

1 6 遊星軸ベベルギア

1 7 ベベルギアシャフト

1 8 a、1 8 b ベベルギア

2 0 パドル制御軸

2 2 パドル制御ベベルギア

2 4 上板

2 6 基板

3 0 案内羽根

3 2 a、3 2 b 傾斜板

3 4 錘支持アーム

3 6 遠心力感知用錘

3 7、3 8 ストップ

4 0 重力感知用錘

4 2 ローラチェーン

4 6 ギア

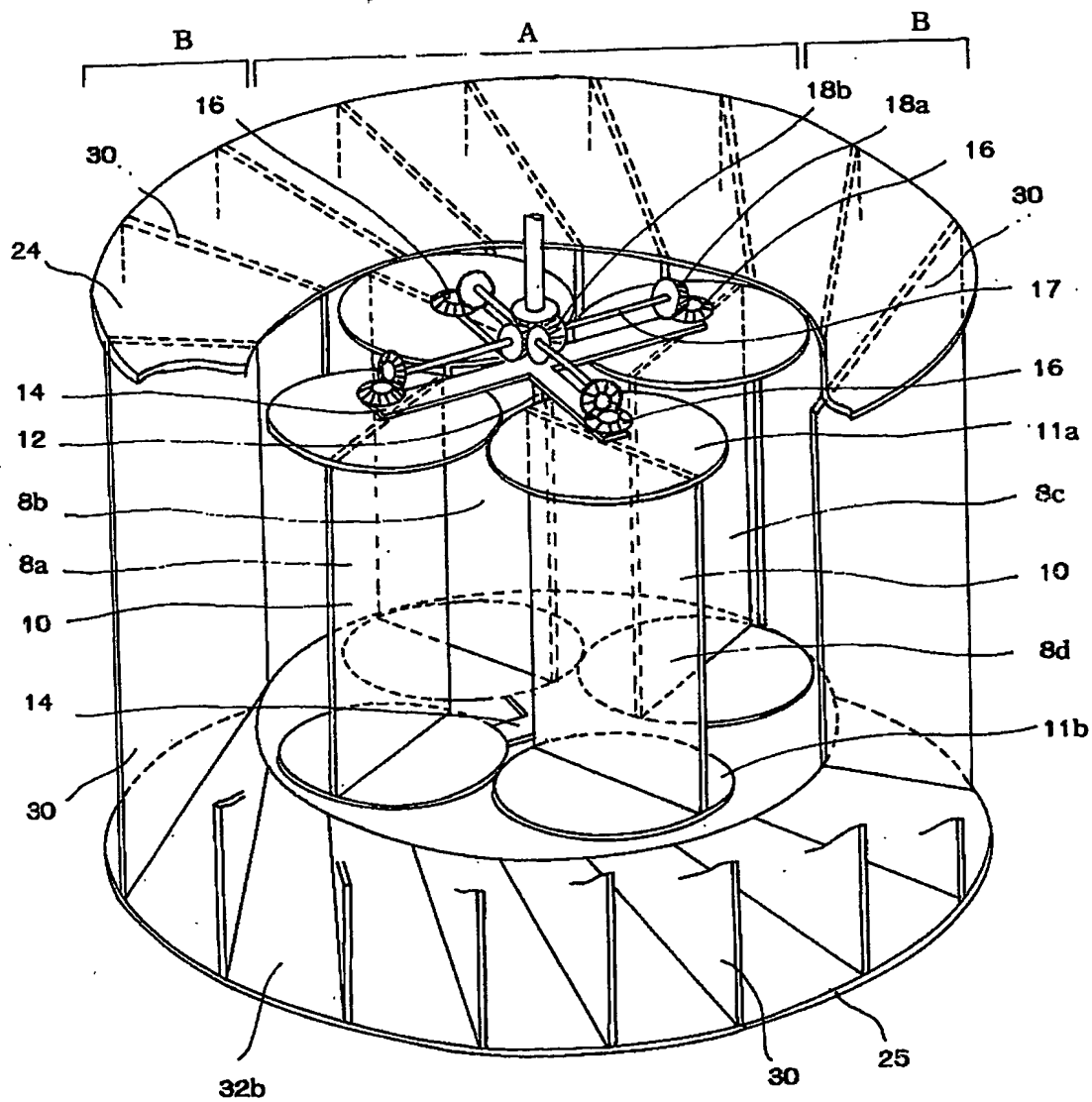
4 8 ベベルギア

5 0 ベベルギア

- 5 2 ウォームギア
- 5 4 センターギア
- 6 0 発電機

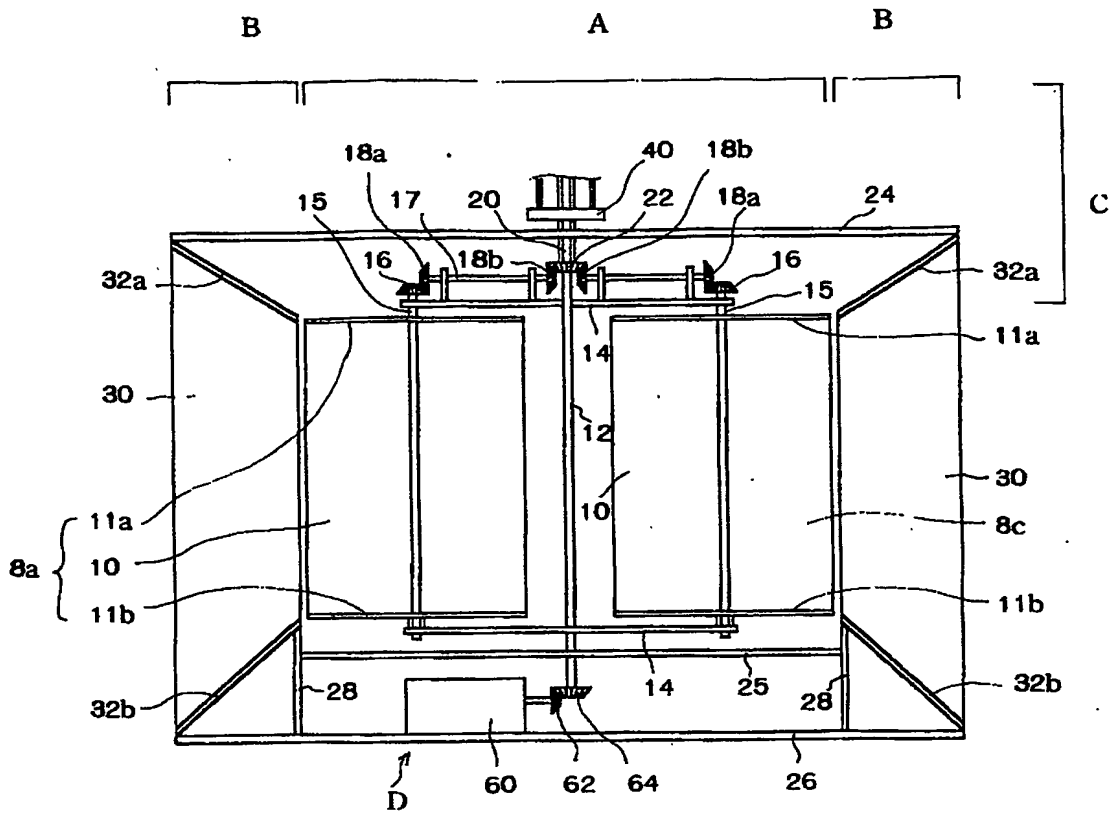
【書類名】 図面

【図1】

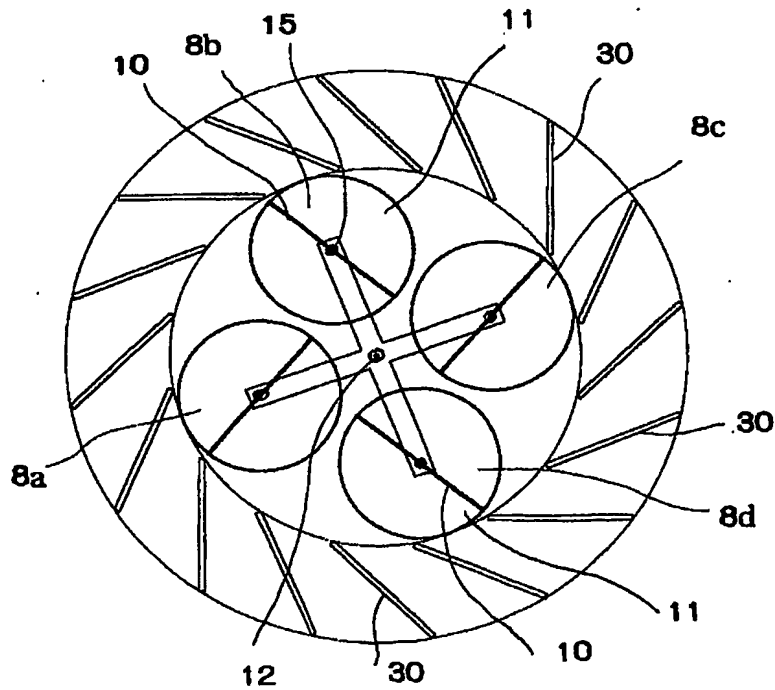




【図 2】

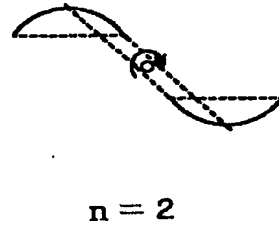
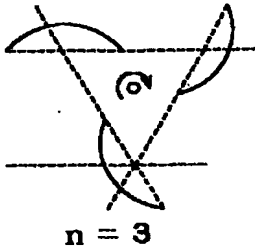
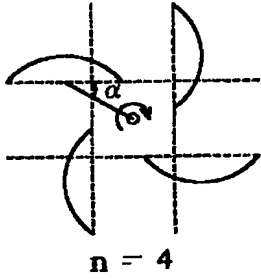


【図 3】

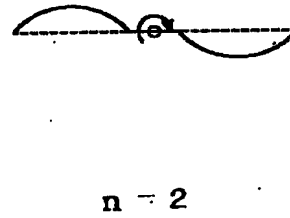
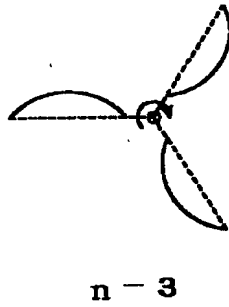
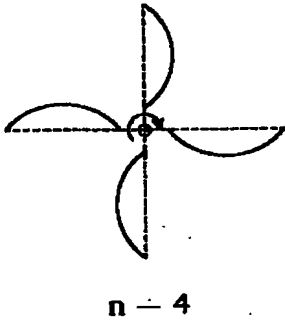


【図4】

(a)

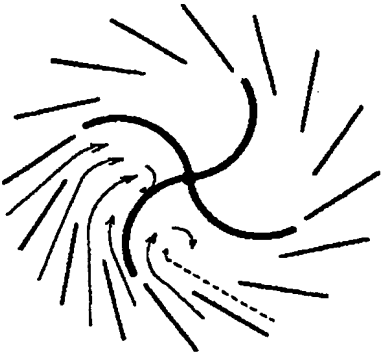


(b)

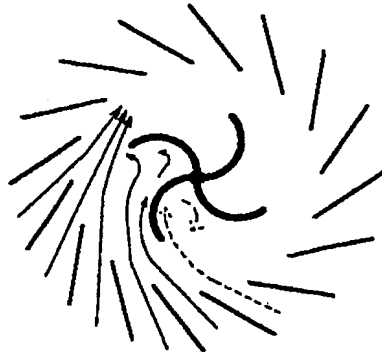


【図5】

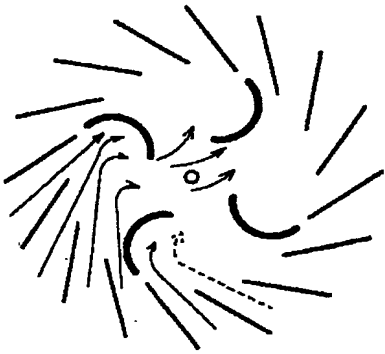
(a)



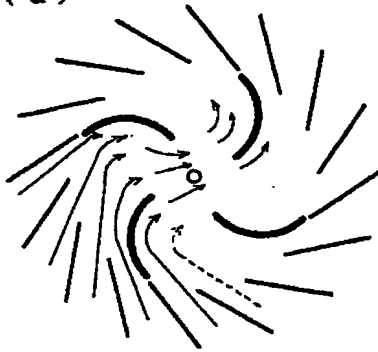
(b)



(c)

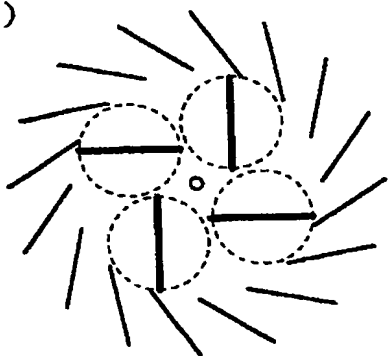


(d)

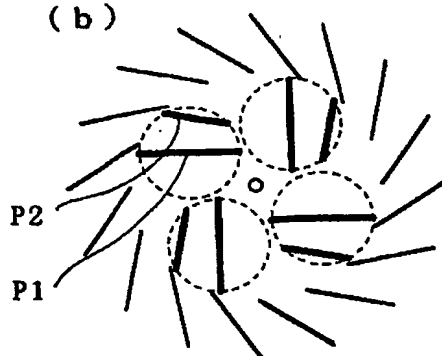


【図6】

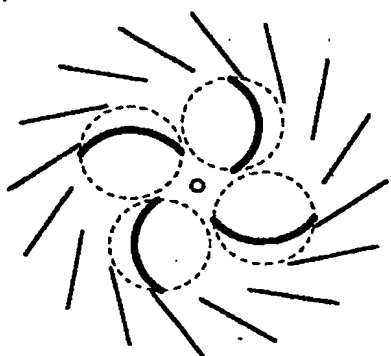
(a)



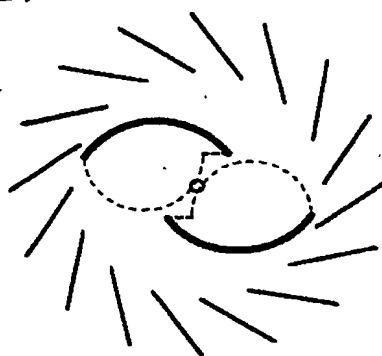
(b)



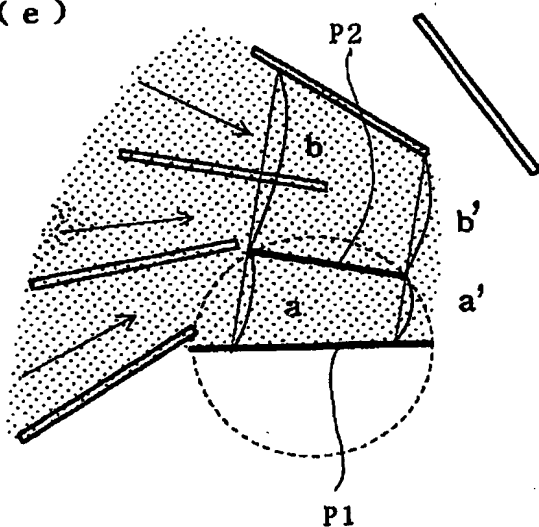
(c)



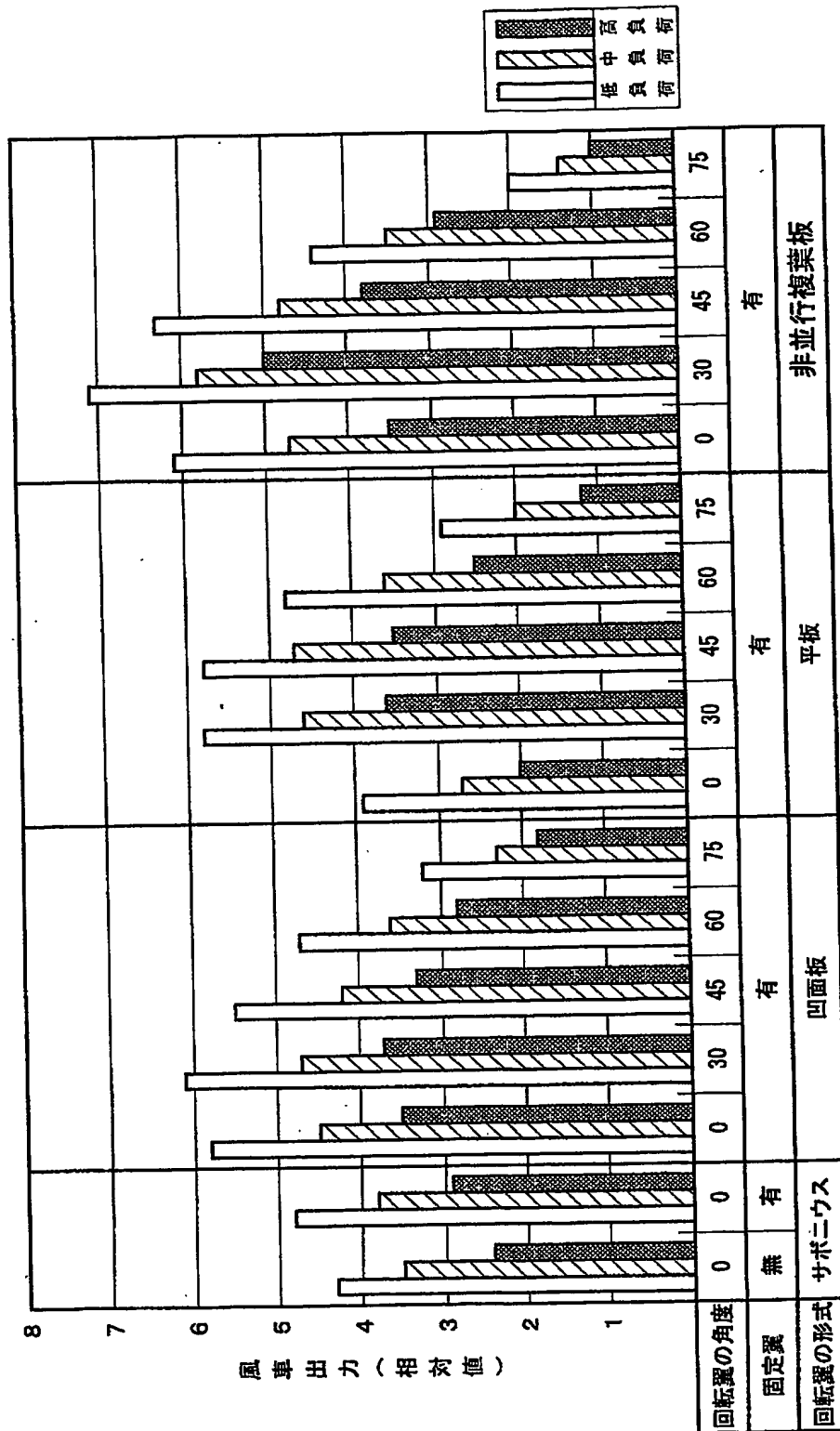
(d)



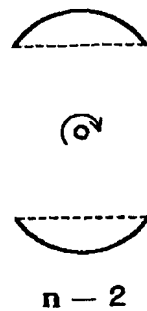
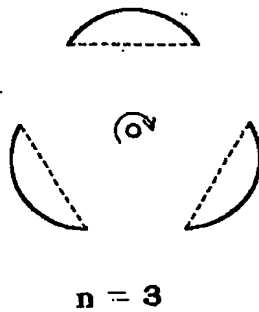
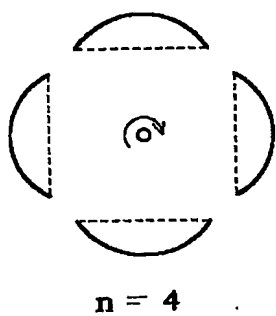
(e)



【図7】

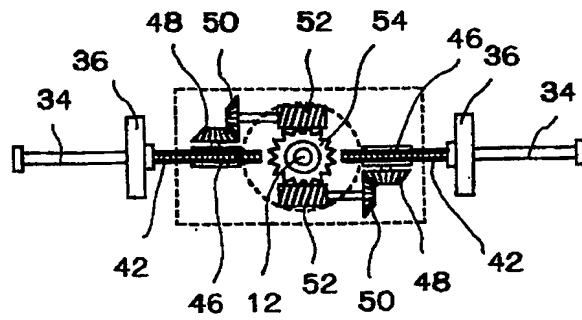


【図 8】

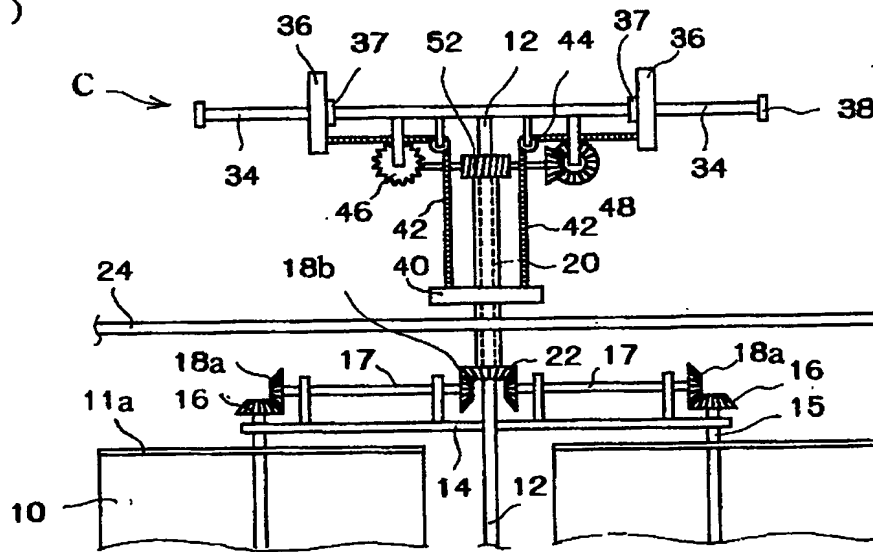


【図9】

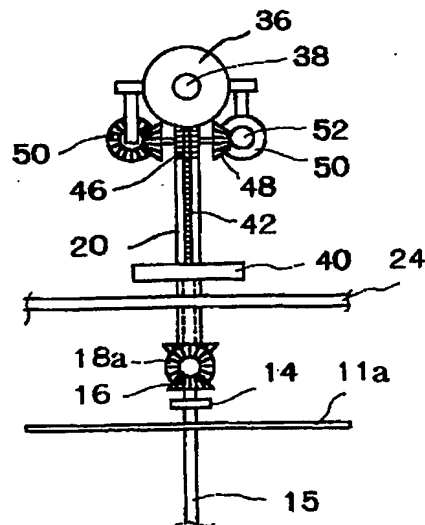
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 気流あるいは水流によって効率的に回転翼を回転駆動することを可能とし、大きな出力を得ることができ、流れ方向の変動が激しい場合でも安定した出力を得ることを可能にする。

【解決手段】 中心軸 1 2 の周囲に、遊星軸にパドル 1 0 を支持してなる複数の回転翼 8 a、8 b、8 c、8 d を周方向に均等に配置するとともに、中心軸 1 2 と一体に周回移動可能に設けた垂直軸駆動装置において、前記各々の回転翼が、前記中心軸 1 2 を中心とする径方向に対してパドル 1 0 の面が傾斜した多点交差形配置に設けられていること、また、各々の回転翼が、平板方のパドルの後方にこれと非並行に一または複数のパドルを配置することにより、回転と逆方向の力の発生を防ぎつつ、流体の運動エネルギーの利用効率を向上させた非並行複葉板形に設けられていることを特徴とする。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[398020703]

1. 変更年月日	1998年 3月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	長野県長野市平柴台146番地
氏 名	栗田 秀實